

XPS/E- eXPert System/Environment

Ambiente para Desenvolvimento de Sistemas Especialistas para Windows

Ovídio Eltz da Silva Sílvio César Cazella

Prof. José Carlos Bins Filho

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Instituto de Informática (PUC/RS)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Centro de Pós-Graduação em Ciência da Computação (UFRGS)

País: Brasil, Estado: Rio Grande do Sul, Cidade: Porto Alegre

Endereço: Rua Laurindo 148 apto:301, Bairro: Santana, Cep: 90040-140

e-mail: scc@inf.ufrgs.br

Palavras - chaves: Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas, ferramenta, Representação do Conhecimento

RESUMO:

Este artigo apresenta um ambiente para o desenvolvimento e uso de Sistemas Especialistas que funciona no ambiente operacional Microsoft Windows e que portanto utiliza os recursos de interface convencionais deste ambiente operacional. O sistema foi desenvolvido como trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, e será referido neste artigo como XPS/E. O XPS/E possui uma linguagem própria para o desenvolvimento de Sistemas Especialistas, e para interpretá-la, possui um editor/compilador que gera arquivos (que são vistos como uma Base de Conhecimento) para serem utilizados pelo módulo de consulta.

O módulo de Consulta XPS/E, utiliza uma Base de Conhecimento para que o usuário efetue uma consulta e receba uma conclusão satisfatória. Os sistemas especialistas gerados podem possuir uma característica peculiar, qual seja a possibilidade de utilizarem imagens gráficas para representar perguntas, opções de resposta ou conclusões. O ambiente devido a suas características próprias, tais como possibilitar a representação do conhecimento através do uso de regras (o que o torna extremamente prático) e fazer uso de imagens para auxiliar na representação do conhecimento, tem apresentado-se como uma boa ferramenta para a área de Informática aplicada à educação.

ABSTRACT:

This paper presents an Expert System Development Toolkit for the Microsoft Windows operating environment. Such system uses the common interface resources of the environment on which it works. It was named XPS/E - eXpert System Environment.

XPS/E has its own programming language, and therefore, an editor with a compiler. The XPS/E compiler generates a number of files which are used for the querying module. Such files can be seen as a Knowledge Base.

The querying module uses a Knowledge Base generated by the compiler, so that the user can get an answer for his specific problem.

The XPS/E has got a peculiar characteristic, which is the ability of using graphics for representing questions, answer possibilities or conclusions.

INTRODUÇÃO

O XPS/E é um ambiente que foi desenvolvido objetivando a criação, manutenção e a utilização de Bancos de Conhecimento. Ele possui dois módulos básicos, quais sejam o módulo de aquisição de conhecimento e o módulo de consulta, os quais possuem uma interface padrão do ambiente operacional Windows. Além disso, ele possui uma linguagem própria para a representação do conhecimento, denominada LRC (Linguagem para Representação do Conhecimento).

O XPS/E foi todo desenvolvido em linguagem C++ para Windows, e o compilador foi construído fazendo-se uso das ferramentas LEXX (para análise léxica) e YACC (para análise de sintaxe).

A criação e/ou manutenção é feita através do módulo de aquisição de conhecimento, que é composto por um editor de textos, que possui todas as funções básicas de edição, integrado com o compilador da LRC. Através do editor, ativa-se o compilador que analisa a LRC e fornece as mensagens de erro e avisos resultantes da compilação.

A utilização dos Bancos de Conhecimento é feita através do módulo de consulta, que permite a seleção de um dos bancos de conhecimento gerados no módulo de aquisição de conhecimento. O módulo de consulta é constituído por uma máquina de inferência (estrutura de controle) que é responsável pela inferência sobre as regras e os fatos do banco de conhecimento, e também por um módulo de interface, que se adapta aos tipos de pergunta que o sistema faz ao usuário e às respostas fornecidas pelo sistema especialista. As perguntas e respostas apresentadas ao usuário podem utilizar imagens gráficas, de acordo com o banco de conhecimento construído. Além disso, este módulo propicia uma explicação de como chegou a uma determinada conclusão.

A máquina de inferência pode trabalhar com lógica difusa (dados inexatos), aceita fatos sem resposta, trabalha com regra de inferência Modus Ponens e trabalha com encadeamento progressivo e regressivo.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA:

LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO (L.R.C)

A Linguagem de Representação do Conhecimento é composta pelas seguintes partes:

- 1- Citação do Título e dos Autores do Banco de Conhecimento (Opcional)
- 2 - Declaração dos Fatos
- 3 - Declaração das Hipóteses
- 4 - Declaração do Objetivo do Banco de Conhecimento
- 5 - Bloco de Regras Progressivas (Opcional)
- 6 - Bloco de Regras Regressivas (Obrigatório)

A seguir, descrevemos sucintamente o significado dessas partes.

1 - Citação do Título e Autores

A finalidade desta parte é tornar disponível ao sistema a informação de quem são os responsáveis pelo desenvolvimento do banco de conhecimento e o assunto a ser abordado. Esta descrição é utilizada na tela de apresentação do Banco de Conhecimento ao usuário.

2 - Declaração dos Fatos

Os tipos de fatos que podem ser declarados pela linguagem são: fatos simples, fatos numéricos, fatos alfanuméricos, fatos de escolha simples, fatos de escolha múltipla, fatos externos e fatos intermediários(fato-regra).

Os fatos que são consultados diretamente ao usuário são os fatos simples, fatos numéricos, fatos alfanuméricos, fatos de escolha simples e fatos de escolha múltipla. Para estes fatos, é possível declarar a pergunta que deve ser feita ao usuário, habilitar ou não o usuário a atribuir um grau de confiança a sua resposta, especificar o texto a ser apresentado e atribuir o nome de um arquivo de imagem gráfica para ser apresentado ao usuário no módulo de consulta. A figura abaixo exemplifica como será exposto ao usuário durante a consulta as partes que compõem os fatos:

Dilatacao das arterias

Quanto a espessura das arterias

A opcao e:
☒ Verdadeira ☐ Falsa

Som

Confianca:
 91

Pronto **Tudo** **Nada**

Opcao Selecionada:
 arterias com alguma dilatacao

arterias estreitas

Tela de Consulta ao Usuário

A tela de consulta constitui-se dos seguintes campos (a presença ou não de todos os campos depende do tipo de fato a ser exposto ao usuário):

1) Texto da pergunta:

Neste campo é apresentado ao usuário o texto da pergunta que ele deverá responder no campo "A opção é:".

2) Imagem:

Neste campo é apresentado ao usuário a imagem que acompanha a pergunta (a presença ou não da imagem depende de como o banco de conhecimento foi definido pelo engenheiro do conhecimento).

3) A opção é:

Neste campo o usuário deverá responder se a pergunta que está sendo feita é verdadeira ou falsa (fatos simples), ou em uma lista de opções, definir se estas são verdadeiras ou falsas.

4) Som:

Este botão dispara um som que esta associado a pergunta (não disponível nesta versão do XPS/E).

5) Confiança:

Neste campo o usuário "clitando" o botão do mouse sobre a seta da barra, poderá definir sua confiança na resposta fornecida.

O grau de confiança tem como finalidade permitir que seja quantificada a confiança em dada resposta fornecida pelo usuário.

6) Pronto:

Este botão informa o sistema de que o usuário já terminou de responder a pergunta.

7) Tudo:

Este botão faz com que o sistema selecione toda uma lista de opções.

8) Nada:

Este botão faz com que o sistema considere todas as opções da lista como sendo falsas.

9) Opção selecionada:

Neste campo é mostrado ao usuário o texto da opção por ele selecionada.

10) Lista de opções:

Neste campo é apresentado ao usuário a lista de opções.

Os demais fatos, os fatos externos e fato-regra, não são consultados diretamente ao usuário, pois são de uso interno do Sistema Especialista. Eles se destinam a modularizar o Banco de Conhecimento.

TIPOS DE FATOS:

FATOS SIMPLES

Os fatos simples referem-se a fatos que só podem assumir os valores VERDADEIRO ou FALSO.

FATOS NUMÉRICOS

Os fatos numéricos referem-se a fatos que só podem assumir valores numéricos.

FATOS ALFANUMÉRICOS

Os fatos alfanuméricos referem-se a fatos que só podem assumir valores alfanuméricos.

FATOS DE ESCOLHA SIMPLES

Os fatos de escolha simples possuem várias opções pré-determinadas, onde o usuário deve escolher apenas uma dentre elas.

FATOS DE ESCOLHA MÚLTIPLA

Os fatos de escolha múltipla possuem várias opções pré-determinadas, onde o usuário pode escolher mais de uma dentre elas.

FATOS EXTERNOS

Os fatos externos referem-se a fatos que serão obtidos a partir de outras bases de conhecimento, permitindo assim que se utilize um mesmo Banco de Conhecimento dentro de vários outros.

FATOREGRA

São fatos intermediários que são obtidos através de regras. Eles permitem que haja uma modularização interna do Banco de Conhecimento.

3 - Declaração de Hipóteses

O bloco de declaração de Hipóteses refere-se à declaração das possíveis conclusões que o sistema pode atingir.

4 - Declaração do Objetivo do Banco de Conhecimento:

A declaração do objetivo do banco de conhecimento determina o fato que deve ser concluído pelo Banco de Conhecimento.

5 - Bloco de Regras Progressivas (Opcional):

Neste bloco estarão todas as regras necessárias para uma seleção inicial de hipóteses. Este bloco pode ser omitido - caso isto ocorra todas as hipóteses serão levadas em consideração no Encadeamento Regressivo. As regras declaradas neste bloco são utilizadas para se excluir hipóteses. São atribuídos graus de confiança às hipóteses (baseado nas respostas fornecidas pelo usuário e pela confiança da regra) e este grau de confiança é comparado com o grau mínimo de aceitação da regra atribuído pelo Engenheiro de Conhecimento. Se o grau mínimo de aceitação da regra for menor do que o grau de confiança da hipótese, esta será descartada.

6 - Bloco de Regras Regressivas (Obrigatório):

O Bloco de Regras Regressivas tem por objetivo, através da utilização de encadeamento regressivo, fornecer uma conclusão final para o usuário, através das regras regressivas constantes no Banco de Conhecimento.

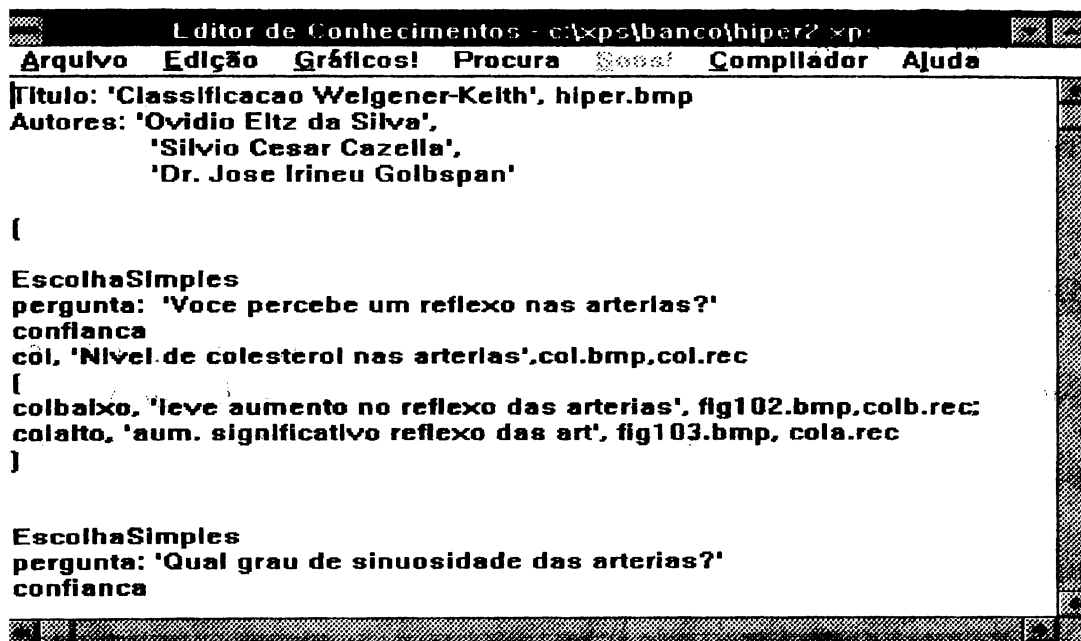
Se foi declarado um bloco de regras progressivas então as regras utilizadas serão aquelas que poderão comprovar as hipóteses que não foram descartadas durante o encadeamento progressivo, caso contrário serão levadas em consideração todas as regras.

MÓDULO DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

O módulo de aquisição de conhecimento destina-se à construção e manutenção de Bancos de Conhecimento pelo engenheiro de conhecimento.

Para permitir e facilitar esta construção/manutenção, este módulo dispõe de um editor de textos e um compilador.

itor de textos possui todas as características comuns a um editor de texto Windows, além de possuir um módulo de ajuda ao engenheiro de conhecimento, permite a análise da gramática do Banco de Conhecimento para o engenheiro de conhecimento, através de uma janela, uma lista de erros para a correção e revisão do Banco de Conhecimento. Ele gera os arquivos para que a máquina de inferência possa interagir com o usuário. A edição de imagens gráficas que serão apresentadas no módulo de consulta é feita no utilitário Paintbrush, que é um recurso do ambiente Windows.



Interface do módulo de aquisição de conhecimento

ADOR L.R.C.

Na construção do Banco de Conhecimento, este deverá ser compilado para verificar a existência de erros léxicos, sintáticos e alguns erros semânticos. A compilação de um Banco de Conhecimento é fornecida uma lista de erros e para auxiliar o engenheiro do conhecimento na correção do Banco. Este foi desenvolvido com a utilização das ferramentas LEXX e YACC.

A DE INFERÊNCIA

A máquina de inferência é a parte fundamental do módulo de consulta, responsável por manipular o conhecimento armazenado para oferecer ao usuário a resposta. A seguir, descrevemos as suas características.

Encadeamento Progressivo

Na fase do Encadeamento Progressivo, é feita a eliminação das hipóteses através das regras do Bloco de Regras Progressivas, para simplificar o trabalho na fase de Encadeamento Regressivo.

Encadeamento Regressivo

Na fase de Encadeamento Regressivo, através das regras do Bloco Regressivo e das hipóteses não descartadas, procura-se fornecer uma conclusão satisfatória para o usuário.

Inferência Difusa

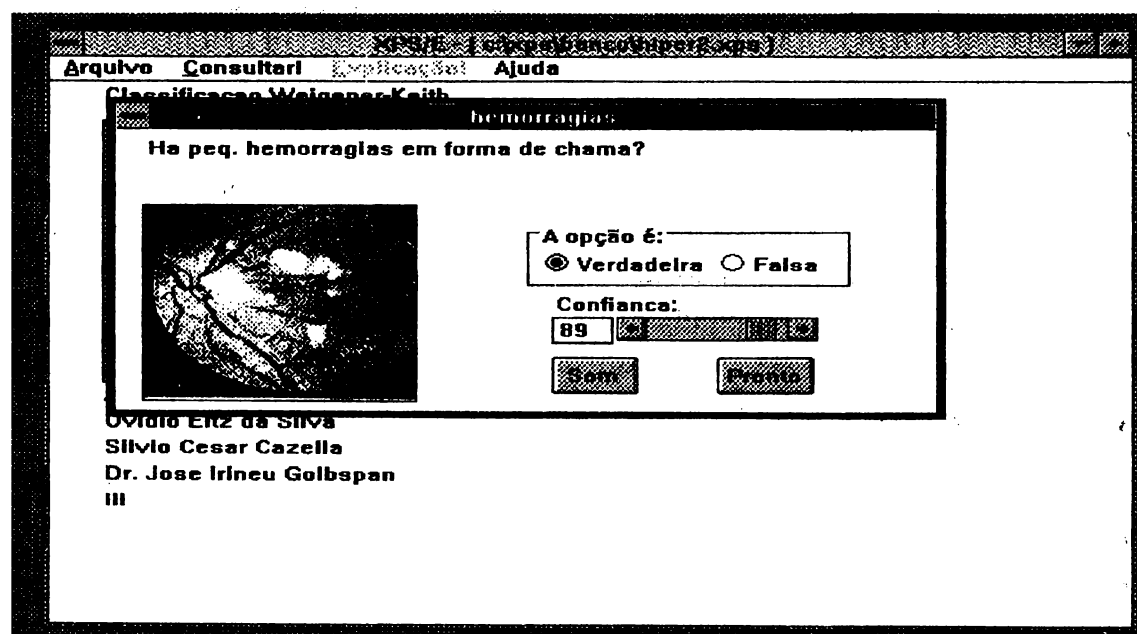
A máquina de inferência aceita fatos incertos, ou seja, fatos que o usuário não tem total certeza da resposta fornecida, e portanto pode gerar conclusões que não tenham total certeza.

Com isso, a máquina de inferência permite que o usuário omita respostas.

MÓDULO DE CONSULTA

O Módulo de Consulta é a parte do XPS/E responsável pela utilização dos Bancos de Conhecimento gerados pelo Módulo de Aquisição de Conhecimento.

O Módulo de Consulta tem como objetivos expor para o usuário o Banco de Conhecimento selecionado e apresentar uma ou mais conclusões da consulta realizada. Para fazer esta exposição, ele utiliza recursos da interface Windows, como mostrado na figura abaixo:



Interface de exemplo de consulta

O Módulo de Consulta utiliza a máquina de inferência para efetuar a consulta e gerar conclusões.

A máquina de inferência seleciona os fatos que devem ser consultados diretamente ao usuário, e estes, assim como as conclusões atingidas, são expostos através de interfaces específicas para cada tipo de fato.

OBSERVAÇÕES FINAIS

O XPS/E, um sistema de fácil entendimento (devido às próprias características da Interface Windows) e robusto para a criação de Sistemas Especialistas, dispondo de uma linguagem própria e um compilador que facilita a detecção de erros.

Observando-se o desempenho do XPS/E concluiu-se que os objetivos propostos, como o de construir um ambiente de interface amigável, que utilizasse imagens, que possuísse uma Linguagem de Representação de Conhecimento (L.R.C.) própria e um compilador que garantisse a correção da gramática dos Sistemas Especialistas nele desenvolvidos, foram alcançados na sua plenitude.

Quanto a utilização do XPS/E na área de informática educacional. na modalidade de ferramenta acreditamos que as experiências de uso do ambiente por profissionais da área de educação, foi bastante satisfatória até o presente momento, pois houve uma grande aceitação por parte destes profissionais, bem como formulação de idéias, pelos mesmos, para um futuro aperfeiçoamento da ferramenta, fato que vem demonstrando o real interesse pela ferramenta.

BIBLIOGRAFIA

ABEL, Mara. Conceitos de I.A. e Sistemas Especialistas.
Porto Alegre - Instituto de Informática da PUC/RS 1989

HARMON, P. & KING, D. Sistemas Especialistas.
Rio de Janeiro, Campus, 1988

TELLO, E.R. Object Oriented Programming for Artificial Intelligence.
U.S.A., Addison-Wesley, 1989

RICH, E. Inteligência artificial.
São Paulo, McGraw Hill, 1988

WEISS, S.M. & KULIKOWSKI, C.A. A Practical Guide to Design Expert Systems.
New Jersey, ROWMAN & ALLANHELD, 1984

HAYES-ROTH, F & WATERMAN, D. A. & LENAT, D. B. Building Expert Systems.
Addison-Wesley, California, 1983

DERSHEM, H. L. & JIPPING, M. J. Programming Languages - Structures and Models.
California, Wadsworth Publishing C., 1990

WINSTON, P. H. Artificial Intelligence.
Addison-Wesley, 1984

CHARNIAK, E. & McDERMOTT, D. Introduction to Artificial Intelligence.
Addison-Wesley, 1987